

Vol. 6 No. 1 Jan. 2025 DOI: 10.12180/j.issn.2096-7721.2025.01.015

机器人辅助保留十二指肠胰头切除术治疗婴儿 高胰岛素血症的病例探讨(附手术视频)



梁奇峰1、温哲1、白晓玲1、王杰钦1、覃胜海1、张文2

(广州医科大学附属妇女儿童医疗中心 1. 肝胆外科; 2. 内分泌科 广东 广州 510000)

摘要 目的: 探讨机器人辅助保留十二指肠胰头切除术治疗婴儿局灶型先天性高胰岛血症(CHI)的安全性和可行性。 方法:广州医科大学附属妇女儿童医疗中心肝胆外科于 2024年1月—2024年3月收治2例胰头局灶型CHI患儿, 行机器人辅助保留十二指肠胰头切除术+胰体空肠 Roux-en-Y 吻合术, 收集并分析患儿的临床资料。结果: 2 例患 儿均成功完成机器人辅助手术,手术时间分别为405 min 和350 min,术中出血量分别为3 mL和5 mL,术后恢复顺利, 无胰瘘或胆瘘。患儿在正常奶量的情况下血糖维持在正常范围。结论: 机器人手术系统具有较好的清晰度和操作 灵活性,初步应用于局灶型 CHI 婴儿保留十二指肠胰头切除术是安全、可行的。

关键词 机器人辅助手术;保留十二指肠胰头切除术;先天性高胰岛素血症;婴儿

中图分类号 R726.1 文献标识码 A 文章编号 2096-7721 (2025) 01-0090-06

Exploration of robot-assisted duodenum-preserving pancreatic head resection for the treatment of hyperinsulinism in infants (with surgical video)

LIANG Qifeng¹, WEN Zhe¹, BAI Xiaoling¹, WANG Jieqin¹, QIN Shenghai¹, ZHANG Wen²

(1.Department of Hepatobiliary Surgery; 2.Department of Endocrinology, Women and Children's Medical Center Affiliated to Guangzhou Medical University, Guangzhou 510000, China)

Abstract Objective: To investigate the safety and feasibility of robot-assisted duodenum-preserving pancreatic head resection for the treatment of focal congenital hyperinsulinism (CHI) in infants. Methods: 2 infants with focal CHI on the pancreatic head in the Department of Hepatobiliary Surgery of the Women's and Children's Medical Center Affiliated to Guangzhou Medical University from January 2024 to March 2024 were selected. Robot-assisted duodenum-preserving pancreatic head resection with pancreatico-jejunal Roux-en-Y anastomosis was performed, and the clinical data were collected and analyzed. Results: Robot-assisted surgery was successfully completed in the two infants, with an operative time of 405 min and 350 min, intraoperative bleeding of 3 mL and 5 mL, and smooth postoperative recovery without pancreatic fistula or biliary fistula. The infants' blood glucose was maintained in the normal range under normal milk intake. Conclusion: There is good clarity and operational flexibility with the robotic surgical system, and it is safe and feasible to apply it initially for duodenum-preserving pancreatic head resection in infants with focal CHI.

Key words Robot-assisted Surgery; Duodenum-preserving Pancreas Head Resection; Congenital Hyperinsulinism; Infant

血糖最常见的原因, 其发病率很低, 在欧美国

先天性高胰岛素血症(Congenital Hyperin- 家为 1/50 000^[1], 在日本为 1/35 400^[2], 国内尚无 sulinism, CHI)是新生儿出现严重且持续性低 统计数据。根据组织病理类型, CHI被分为弥漫 型、局灶型和非典型型[3]。手术切除病灶是治疗

基金项目: 广东省自然科学基金项目(2024A1515013217)

Foundation Item: Natural Science Foundation of Guangdong Province(2024A1515013217)

通讯作者: 温哲, Email: wenzhe2005@163.com

Corresponding Author: WEN Zhe, Email: wenzhe2005@163.com

引用格式:梁奇峰,温哲,白晓玲,等.机器人辅助保留十二指肠胰头切除术治疗婴儿高胰岛素血症的病例探讨(附手术视频)[J]. 机器人外科学杂志(中英文),2025,6(1):90-94,100.

Citation: LIANG Q F, WEN Z, BAI X L, et al. Exploration of robot-assisted duodenum-preserving pancreatic head resection for the treatment of hyperinsulinism in infants (with surgical video) [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(1): 90-94, 100.

局灶型CHI的最优方案,对于胰头局灶型的患儿,需要行保留十二指肠胰头切除术 [4-5]。胰头局灶型 CHI 多发于新生儿及婴儿期,国际上以开放手术为主,本团队经过长期积累,已经成功将腹腔镜技术应用于保留十二指肠胰头切除术 [6],但目前临床上关于机器人手术系统在此类手术中的应用却未见报道。本文回顾性分析机器人辅助保留十二指肠胰头切除术 + 胰体空肠 Roux-en-Y 吻合术患儿的临床资料,探讨该手术的安全性和可行性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 广州医科大学附属妇女儿童医疗中心肝胆外科于 2024 年 1 月—2024 年 3 月共收治 2 例胰头局灶型 CHI 患儿,男女各 1 例。所有病例均获得患儿监护人签署的知情同意书,并由广州医科大学附属妇女儿童医疗中心医学伦理委员会批准(批字 [2024] 第 090A01 号)。

病例 1: 女,足月顺产,出生后即被发现脸色苍白,肌张力低,收入新生儿监护室。血糖最低为 1.9 mmol/L,胰岛素为 11.9 mmol/L,胰高血糖素激发试验阳性,基因检测为父系遗传 ABCC8杂合子。18 氟 – 左旋多巴(18F-DOPA)PET/CT结果显示病灶位于胰头,胆总管左侧,大小约1.10 cm×0.80 cm,确诊为局灶型 CHI(如图 1A)。在鼻饲配方奶的同时,应用 10 μg/(kg·h)胰高血糖素和静脉用高浓度葡萄糖溶液维持患儿正常血糖。应用二氮嗪和奥曲肽药物治疗无效

后转外科手术治疗。患儿手术日龄 61 d, 体重 5.6 kg。

病例 2: 男,足月剖宫产,出生后第 3 d 被发现口唇四肢发绀,冒冷汗,收入新生儿监护室。血糖最低为 0.8 mmol/L,胰岛素为 37.2 mmol/L,胰高血糖素激发试验阳性,基因检测为父系遗传 ABCC8 杂合子。18F-DOPA PET/CT 结果显示病灶位于胰头钩突,大小约 1.20 cm×0.82 cm,确诊为局灶型 CHI(如图 1B)。经过内科保守治疗无效后转外科手术治疗。患儿手术日龄 47 d,体重 5.6 kg。

1.2 手术方法 采用达芬奇 Xi 手术系统进行手 术。患儿取仰卧位,头抬高 20°~30°,并整体垫 高 7 cm, 以避免机械臂和手术床产生碰撞。采 用4孔法,选用达芬奇2、3、4号机械臂进行操作, 连接8 mm Treoar。将3号臂 Trocar 放置于脐下, 作为观察镜头孔,建立人工气腹,压力设置为 8 mmHg, 流量为 10 L/min, 2 号臂 Trocar 放置于 脐水平线下 1 cm, 距离观察孔 7 cm 的右侧腹, 4号臂 Trocar 放置于脐水平线上, 距离观察孔大 约7cm的左侧中腹,在3、4号臂Trocar之间置 入 5 mm Trocar 作为助手操作孔(如图 2A)。助 手位于患儿左侧,显示屏立于患儿右侧。切断 胃结肠韧带,将胃提起悬吊至腹壁,暴露并探 查整个胰腺,胰腺表面未发现异常病灶。在胰 腺颈部游离胰腺上下缘,在门静脉前方建立隧 道并横断胰腺(如图 2B)。助手将门静脉向左 牵拉,用2号臂的抓钳将胰颈残端向右侧牵拉,

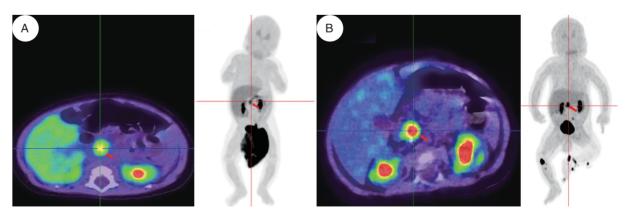


图 1 18F-DOPA PET/CT 影像 Figure 1 18F-DOPA PET/CT images

注:红色箭头所指位置为胰头病灶;A.病例1,病灶位于胆总管左侧;B.病例2,病灶位于胰头钩突

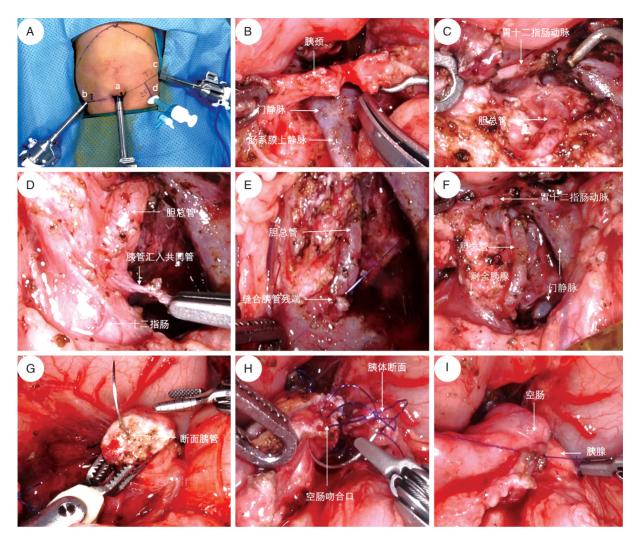


图 2 Trocar 孔位置布局和术中照片

Figure 2 Trocar locations and intraoperative images

注: A.a 为 3 号臂, b 为 2 号臂, c 为 4 号臂, d 为助手 Trocar; B. 离断胰颈; C. 在十二指肠动脉后方寻找胆总管, 沿胆总管前壁解剖; D. 切除胆总管左侧胰腺, 显露胰管汇入共同管处; E. 缝扎胰管末端; F. 切除胆总管左侧及前壁胰腺后状态; G.PDS 针尾置入胰腺残端的胰管; H. 连续缝合空肠胰体后壁; I. 连续缝合空肠胰体前壁后打结

用电钩沿胰腺被膜解剖钩突。逐一电凝切断胰头钩突汇入门静脉的胰腺静脉分支,完整游离钩突,若 Helen 干影响胰腺钩突暴露,则将其离断。在胰头上缘和十二指肠球部下方游离,寻找胃十二指肠动脉,在其后方找到胆总管,注意保护胰十二指肠上后动脉。沿胆总管前壁,用电钩将胰腺组织从上到下小心地逐次切开,使胆总管前壁完全暴露,直至汇入十二指肠处(如图 2C)。分离并切除胆总管左侧的胰腺组织(如图 2D),在胆总管左侧横断胰腺,电凝或缝扎可疑的胰管末端(如图 2E),最终裸化胆总管左侧及前方,保留胆总管右后方和十二指肠降段的部分胰腺,以保护胆总管的动脉供应(如

图 2F)。撤除达芬奇机械臂并关闭气腹后,扩大脐下切口至 2 cm,将胰头标本经此切口取出,行冰冻病理检查,以确认病灶切缘阴性。将空肠拖出至腹腔外行空肠端侧吻合。回纳肠管,重建气腹并连接机械臂,行胰体空肠端端吻合,吻合方法详见本中心之前的报道 [6]:将两根 15 cm 5-0 单股带针线的末端打结捆绑在一起,然后用两根针分别吻合后壁和前壁(如图 2G);从空肠后壁的浆肌层进针,黏膜层出针,将线结留在肠壁外,然后从胰体的创面进针,连续缝合空肠后壁和胰腺(如图 2H);用另一根线从胰体表面进针,胰体创面出针,然后从空肠黏膜层进针,连续缝合空肠前壁和胰腺(如图 2I),

最后在吻合口下方用两根线打结完成吻合。术 后胰肠吻合口左右两侧分别留置1根引流管。

1.3 术后管理 术后常规使用生长抑素,检测腹腔引流液淀粉酶,并行腹部 B 超检查。观察患儿恢复饮食时间、拔除引流管时间、血糖水平、手术并发症情况。治愈标准定义为:停止静脉输液,正常饮食的情况下,无需口服药物,血糖维持在正常范围超过 18 h^[7]。患儿通过门诊随访,随访时间分别为 6 个月和 4 个月。

2 结果

2 例患儿均成功实施达芬奇机器人辅助保留十二指肠胰头切除术+胰体空肠 Roux-en-Y吻合术,无中转腹腔镜或开腹,手术时间分别为405 min 和350 min,术中出血量为3 mL和5 mL,无胆瘘、胰瘘发生。术后病理组织学诊断均为胰头局灶性 CHI,切缘阴性。2 例患儿术后第4 d 开始经口饮水,术后第6 d 和第7 d 拔除第1 根腹腔引流管,术后第9 d 和第10 d 拔除第2根引流管。患儿术后早期血糖水平曾出现波动,恢复正常奶量后逐渐稳定在正常水平,随访期间无低血糖发作。

3 讨论

CHI 患儿因胰岛 β 细胞功能异常, 胰岛素持 续、过量分泌,引起顽固性低血糖,若未得到及时、 有效的治疗,可造成脑神经不可逆性的损伤[8]。 目前, CHI 被认为是一种遗传异质性疾病, 已发 现与多种基因突变有关,其中 ABCC8 和 KCNJ11 基因突变最为常见[9-10]。然而, 仍有 45%~55% 的 CHI 患儿找不到明确的致病基因, 这表明 CHI 可能涉及更加复杂的发病机制[11]。既往研 究表明^[9], 局灶型约占 CHI 患儿的 30%~40%, 而且通常与来源于父系遗传的 ABCC8 基因突变 有关。18F-DOPA PET/CT 是术前鉴别局灶型和 弥漫型 CHI 最可靠的无创方法 [12]。对于弥漫型 和非典型型,通常以药物治疗为主,若患者内 科治疗无效或不能耐受药物治疗, 可考虑手术 干预, 行胰腺次全切除术以控制低血糖发作, 然而术后 36.36%~100% 的患儿最终可能发展 成为糖尿病[13-14]。对于局灶型 CHI, 手术切除 病灶是最优治疗方案,可达到根治的目的,若病灶位于胰腺表面,可行病灶剜除术;若病灶位于胰体或胰尾,可行胰腺远端切除术;若病灶位于胰头深部,可行胰头切除术+胰体空肠Roux-en-Y吻合术。

局灶型 CHI 为良性疾病,病灶多数小于 1 cm[15]。因此对胰头局灶型 CHI, 在彻底切除病 灶的同时, 应尽可能地保留正常的胃肠道解剖 结构和生理功能,减少对婴儿生长发育的潜在 影响,一般采用保留十二指肠的胰头切除术。 Adzick N S 等人^[16] 报道的 246 例局灶型 CHI 中, 行不同部位胰腺切除术的治愈率为97%。虽然 局灶型 CHI 病灶多是规则的类圆形, 但也存在 类似章鱼样触手向四周延伸的不规则病灶,术 后有病灶残留时患儿仍会出现低血糖发作,此 类患儿多为胰头部位切除,在二次手术行胰头 近全切除术后血糖恢复正常。Laie P等人[17]报道, 对于胰头局灶型 CHI, 如果病灶位置较深或者较 大,需要行胰头近全切除术,以保证切缘阴性, 最大程度地防止残留病灶和二次手术, 报道中 约 38% 的胰头局灶型 CHI 需行胰头近全切除术。 然而胰头近全切除术需要完全裸化胆总管,该 操作导致胆总管相关并发症(术中损伤或术后 狭窄)发生率可高达 16%[18]。

本研究中的2例患儿通过基因分型和 18F-DOPA PET/CT 确认为胰头局灶型 CHI,病 灶均位于胆总管左侧,且最大直径 <1.2 cm。通 过 18F-DOPA PET/CT 的精确定位, 胰头病灶距 离胆总管尚有一定的距离, 所以尽管病灶位于 胰头深面,本研究术中也仅切除了患儿胆总管 左侧的胰腺组织, 胆总管右侧部分并未切除。 PET/CT 的准确定位使得在彻底切除病灶的前提 下,避免了胰头近全切除术和完全裸化胆总管 的复杂操作,并且保留了更多的胰腺组织,有 利于保护患儿胰腺功能。因此, 对胰头深面的 局灶型 CHI, 若 PET/CT 能精准定位病灶, 且与 胆总管有一定的距离, 可考虑行胰头部分切除 术代替胰头近全切除术, 但对于病变与胆总管 边界不清的情况,则需要裸化胆总管,行胰头 近全切除术,避免病灶残留。

尽管腹腔镜手术已在成人胰头切除术中有较多应用^[19],但在儿童,尤其是 CHI 婴儿中,由于胰腺体积小,相关的血管、胆道等结构更加纤细,容易误伤,极大增加了手术难度,使得腹腔镜等微创手术至今仍面临巨大的挑战^[20]。目前国际上治疗胰头局灶型 CHI 的主流术式仍为开放手术^[7],而腹腔镜保留十二指肠的胰头切除术则偶有见诸报道^[6]。随着达芬奇机器人在胰腺手术中的应用推广^[21],目前机器人辅助保留十二指肠的胰头切除术在成人及大龄儿童良性及低度恶性肿瘤中已有报道^[22],但在婴儿胰头局灶型 CHI 中仍未被报道。

本团队曾在2022年报道过2例腹腔镜胰头 近全切除术成功治疗婴儿胰头局灶型 CHI^[6],积 累了一定的微创手术经验。在此基础上,本团 队进一步尝试应用达芬奇机器人辅助完成婴儿 局灶型 CHI 胰头切除术。达芬奇机器人游离胰 头的技术和腹腔镜类似, 但机器人手术系统成 像是三维立体画面,最高可放大10~15倍,放 大倍数比腹腔镜更大,可更加清晰地辨别病灶 和周围组织、血管的关系。3个月龄内婴儿胰体 横断面的胰管虽然细小, 但在达芬奇手术系统 的放大效应下,可以通过观察胰液渗出大致位 置,将 5-0 PDS 的针尾插入胰腺断面的腔道, 确定胰管断端位置。在本研究通过此方法确认 了患儿的胰管位置,减少了胰肠吻合中误损伤 胰管的风险。由于 CHI 患儿手术时月龄小,腹 腔空间狭小,腹腔镜手术中器械不能旋转,因 此在游离胰腺背侧及钩突时操作较困难,而达 芬奇机器人机械臂可进行7个维度540°旋转, 还可以过滤术者手部生理性震颤, 能够更加灵 巧地解剖组织,分离血管,在胰肠吻合时更加 灵活。但是粗大的电钩加大了精细分离的难度, 使用时需要格外小心,避免周围组织的损伤。

综上所述,达芬奇机器人手术系统具有高清晰度和高灵活性,初步应用在局灶型 CHI 婴儿保留十二指肠胰头切除手术中是安全、可行的。然而,达芬奇机器人的设计初衷是应用于成人手术,其 8 mm 的器械尺寸对婴儿和儿童来说略显粗大,使得术中精细操作受到限制,可

能增加误损伤和热传导损伤等手术风险,这些 因素都会给小儿外科手术带来更高的技术挑战, 导致手术时间延长。希望未来能仿照腹腔镜器 械,开发设计儿童专用的小型机械臂,这将会 降低手术的技术门槛,进一步推动机器人手术 系统在儿外科领域的应用。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明:梁奇峰负责论文撰写;温哲负责论 文设计,指导论文撰写;白晓玲负责参与手术及数据收 集;王杰钦负责数据收集;覃胜海负责参与手术及数据 收集;张文负责提供患者来源。

参考文献

- Arnoux J B, Verkarre V, Saint-Martin C, et al. Congenital hyperinsulinism current trends in diagnosis and therapy[J]. Orphanet J Bare Dis. 2011, 3(6): 63
- [2] Yorifuji T, Horikawa R, Hasegawa T, et al. Clinical practice guidelines for congenital hyperinsulinism[J]. Clin Pediatr Endocrinol, 2017, 26(3): 127-152.
- [3] Han B, Mohamed Z, Estebanez M S, et al. Atypical forms of congenital hyperinsulinism in infancy are associated with mosaic patterns of immature islet cells[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2017, 102(9): 3261-3267.
- [4] 梁奇峰, 温哲, 梁鉴坤, 等. 先天性高胰岛素血症手术治疗效果分析 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(7): 612-618.
- [5] Liem N T, Son T N, Hoan N T. Laparoscopic near-total pancreatectomy for persistent hyperinsulinemic hypoglycemia of infancy report of two cases[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech, 2010, 20(1): 115-117.
- [6] WEN Z, WANG J Q, LIANG Q F, et al. Laparoscopic surgery for focal-form congenital hyperinsulinism located in pancreatic head[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 919238. DOI: 10.3389/fped.2022.919238.
- [7] Scott Adzick N. Surgical treatment of congenital hyperinsulinism[J]. Semin Pediatr Surg, 2020, 29(3): 150924.
- [8] Shah P, Demirbilek H, Hussain K. Persistent hyperinsulinaemic hypoglycaemia in infancy[J]. Semin Pediatr Surg, 2014, 23(2): 76–82
- [9] Snider K E, Becker S, Boyajian L, et al. Genotype and phenotype correlations in 417 children with congenital hyperinsulinism[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2012, 98(2): 355–363.
- [10] Kapoor R R, Flanagan S E, Arya V B, et al. Clinical and molecular characterisation of 300 patients with congenital hyperinsulinism[J]. Eur I Endocrinol, 2013, 168(4): 557-564.
- [11] Flanagan S E, Kapoor R R, Hussain K. Genetics of congenital hyperinsulinemic hypoglycemia[J]. Semin Pediatr Surg, 2011, 20(1):
- [12] Christiansen C D, Petersen H, Nielsen A L, et al. 18F-DOPA PET/ CT and 68Ga-DOTANOC PET/CT scans as diagnostic tools in focal congenital hyperinsulinism: a blinded evaluation[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2018, 45(2): 250–261.
- [13] Beltrand J, Caquard M, Arnoux J B, et al. Glucose metabolism in 105 children and adolescents after pancreatectomy for congenital hyperinsulinism[J]. Diabetes Care, 2012, 35(2): 198–203.
- [14] Welters A, Meissner T, Grulich-Henn J, et al. Characterization of diabetes following pancreatic surgery in patients with congenital hyperinsulinism[J]. Orphanet J Rare Dis, 2018, 13(1): 230.

(下转100页)